Lane Medical Library

Phosphornekrose

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

medizinischen Fakultät
der Badischen Ruprecht-Karls-Universität
zu Heidelberg

vorgelegt von

Adolf Groß
aus Landau, Pfalz

Juli 1932

Kaußlersche Verlagsanstalt G. m. b. H.
Landau, Pfalz

Inhaltsverzeichnis

Seite

Vorwort 4

1. Historischer Ueberblick 5

2. Ueber Zündholzfabrikation 6

3. Pathologische Anatomie der Phosphornekrose . . . 8

4. Symptome und Verlauf 10

5. Diagnose 11

6. Prognose 11

7. Therapie 12

8. Prophylaxe 14

Schlußbetrachtung 15

Anhang: Merkblatt der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie für Arbeiter zur Verhütung von Gesundheitsschädigungen durch Phosphor 16

Literatur 17

Referent: Universitätsprofessor Dr. Georg Blessing

Vorwort

Bei der Phosphornekrose haben wir es mit einer Krankheit zu tun, deren Entstehung und Zurückgehen bis auf seltene Ausnahmefälle wir in einer verhältnismäßig sehr kurzen Zeitspanne erleben konnten. Auf den Grund ihres Aufkommens und jetzigen Erlöschens werde ich nachfolgend näher eingehen. Die Verhältnisse liegen heute so, daß neue Beobachtungen an Fällen aus der Praxis kaum mehr gemacht werden können, weil solche Fälle, wenn sie überhaupt noch vorkommen sollten, sich aus später zu erörternden Gründen einer exakten Beobachtung entziehen. Es war mir daher unmöglich, diese Krankheit in natura zu beobachten, und ich mußte auf die allerdings recht zahlreichen Fälle zurückgreifen, die in der vorhandenen Literatur bereits bearbeitet sind. Auch über die Krankheit selbst besteht eine ganze Reihe ausführlicher Arbeiten von der Zeit ihres ersten Auftretens an. Der Zweck meiner Arbeit kann also nicht die Beibringung neuer Tatsachen und Gesichtspunkte für die Phosphornekrose sein, sondern lediglich eine zusammenfassende Uebersicht über die Geschichte der Krankheit, ihre Behandlung im Wechsel der Zeit und die Entwicklung der Verhütungsmaßregeln. Zwei Einzelfälle habe ich eingehender zitiert, um einiges Material ohne Zuhilfenahme anderer Arbeiten an die Hand zu geben. Im übrigen habe ich mich bemüht, eine möglichst umfassende Zusammenstellung der vorhandenen Literatur zu geben, insbesondere auch von solchen Autoren, die in ihrer Praxis derartige Fälle öfters behandeln konnten.

Die Anregung zu vorliegender Arbeit verdanke ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Universitätsprofessor Dr. Georg Blessing, dem ich mich für die mannigfache mir zuteil gewordene Belehrung und Unterstützung sehr zum Danke verpflichtet fühle.

1. Historischer Überblick

Nach ihrer Ursache, den Dämpfen des weißen Phosphors, müssen wir die Phosphornekrose zu den sogenannten Gewerbekrankheiten zählen. Die Krankheit wurde zum erstenmal beobachtet, als man zur industriellen Verarbeitung des weißen Phosphors in der Zündholzfabrikation schritt. Da das Zündholz etwa im vierten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts erfunden wurde, dürfen wir mit der Krankheit seit dieser Zeit rechnen. Nachdem jedoch einerseits in neuerer Zeit die gesetzlich vorgeschriebene Prophylaxe in den Kulturländern immer schärfer gehandhabt wird, andererseits die massenweise Verarbeitung weißen Phosphors inzwischen wieder in weitestem Maße zurückgegangen ist, weil er zur Zündholzfabrikation nicht mehr benutzt wird, gehören heute tatsächlich derartige Krankheitsfälle zu den allergrößten Seltenheiten. Man kann natürlich, wenn von seiten der Fabriken geleugnet wird, daß in letzter Zeit Fälle der Krankheit vorgekommen wären, dies keinesfalls als Beweis nehmen, da die Fabriken selbst das größte Interesse daran haben, derartige Fälle möglichst zu vertuschen, aus mancherlei Gründen — gesetzlichen wie gewerblichen.

Die ersten derartigen Erkrankungen bemerkte man schon einige Jahre, nachdem in Deutschland die ersten Phosphorzündhölzer hergestellt wurden (ab 1832 erscheinen die Zündhölzer in Deutschland im Handel, 1835 erfolgt vorübergehend ein Zündholzverbot aus Feuerschutzgründen). Da die Zündhölzer — besonders in der ersten Zeit — meist nicht in geschlossenen Betrieben, sondern in Heimarbeit hergestellt wurden, war naturgemäß die Gefahr der Erkrankung durch Phosphordämpfe besonders groß und die Möglichkeit einer Prophylaxe sehr erschwert, wenn nicht ausgeschlossen.

Die erste Veröffentlichung über unsere Krankheit erfolgte durch Lorinser[1]) in Wien 1845, wodurch erst weitere Kreise der Aerzteschaft aufmerksam wurden. Schon er wies darauf hin, daß die Phosphordämpfe wohl die eigentliche Ursache der Erkrankung wären. Eine ganze Reihe weiterer Berichte erschien 1846/47[2]), die wichtigsten von v. Bibra und Geist.[3]) Das von beiden gemeinsam 1847 herausgegebene Werk war das erste größere über Phosphornekrose, erregte in Fachkreisen überall Aufsehen und wurde auch von den späteren Autoren als grundlegend angesehen. v. Bibra machte auch bereits Versuche an Kaninchen mit Phosphordämpfen. 1844—46 er-

[1]) F. W. Lorinser, vgl. Literatur Nr. 31.

[2]) z. B. von Hubauer, Haymerdinger, Neumann (Mediz. Ztg. d. Vereins für Heilkunde in Preußen 1846).

[3]) v. Bibra und Geist, vgl. Lit. Nr. 2.
Dr. Lorenz Geist, vgl. Lit. Nr. 13 u. 14.

schienen in Frankreich[4]) und in den 60er Jahren auch in der Schweiz[5]) zahlreiche Veröffentlichungen über die Phosphornekrose. Von einer ganzen Anzahl seit 1846 in Deutschland erschienenen Berichten[6]) rührt der wichtigste 1872 von Wegner[7]) her, der an zahlreichen Tierversuchen den Einfluß der Phosphordämpfe prüfte. Er kam dabei zu der Ansicht, daß es sich um ein rein lokales, nur durch die Phosphor d ä m p f e verursachtes Leiden handle, da seine Versuchstiere niemals Phosphornekrose bekamen, soweit er nicht das Periost freigelegt hatte, auch dann nicht, wenn er die Schleimhaut am Kiefer verletzte und große Mengen Phosphor fütterte, sondern nur wenn Phosphor in Dampfform einwirkte. Spätere Autoren, wie v. Stubenrauch und Kissel[8]) fanden die Resultate nicht bestätigt, sie kamen zu der Auffassung, daß die Phosphornekrose eben eine spezifisch menschliche Erkrankung sei und Tierversuche kein der Phosphornekrose des Menschen analoges Krankheitsbild erzeugen ließen. Mit den Jahren, in denen die Krankheit durch die gesetzliche Prophylaxe wie auch durch die seltenere industrielle Verwertung des weißen Phosphors immer weniger häufig auftrat, wurden auch die Veröffentlichungen über die Phosphornekrose seltener. Neuere abschließende Arbeiten erschienen im Jahre 1912 von Professor Dr. A. Stieda[9]) und im Jahre 1914 von Professor Dr. Vallardi.[10])

Nach meinen Erkundigungen wird in Deutschland in der Hauptsache nur noch weißer Phosphor verarbeitet bei den IG. Farben in Bitterfeld, bei den Bayerischen Stickstoffwerken in Piesteritz, bei Merck in Darmstadt und bei Gehe & Co. in Dresden. In den letzten Jahren sollen dort nach Auskunft der Fabriken keinerlei Erkrankungen von Phosphornekrose vorgekommen sein, bis auf einige Fälle bei den IG. Farben in Bitterfeld, die mir leider nähere Auskunft verweigerten, mit der Bemerkung, „da solche bereits für andere Arbeiten verwertet worden sind". Leider war es mir nicht möglich, ausfindig zu machen, in welchen Arbeiten diese Fälle direkt verwertet wurden. Ich verweise auf meine eingangs erwähnte Vermutung, daß die Geheimhaltung derartiger Fälle eben im Interesse der Firmen liegt.

2. Zündholzfabrikation

1827 von einem Apotheker in England, John Walker, erfunden, aber nicht ausgewertet, kam das Zündholz wenige Jahre später durch den Schweden Bagge erstmals zu fabrikmäßiger Herstellung. Gleichzeitig und unabhängig von diesem kam ein Württemberger, der wegen seines revolutionären Auftretens auf dem Hambacher Volksfest auf Hohenasperg gefangen saß, namens Kammerer, auf die gleiche Erfindung. Sie glückte ihm noch in der Festungshaft. Nach seiner Flucht in die Schweiz errichtete er dort, sowie bald auch in Wien und Straßburg Zündholzfabriken. Dies war der Beginn der Zündholz-

[4]) Fournier et Ollivier, vgl. Lit. Nr. 10.
[5]) Haltenhoff, vgl. Lit. Nr. 16. Kocher, vgl. Nr. 25.
[6]) z. B.: Billroth, vgl. Lit. Nr. 3. Haeckel, vgl. Lit. Nr. 15. Majer, vgl. Lit. Nr. 33. Rose, vgl. Lit. Nr. 43. Senftleben, vgl. Lit. Nr. 50. Thiersch, vgl. Lit. Nr. 58 u. 59.
[7]) Wegner, vgl. Lit. Nr. 62.
[8]) A. Kissel, vgl. Lit. Nr. 22.
v. Stubenrauch, vgl. Lit. Nr. 52, 53, 54.
[9]) Stieda, vgl. Lit. Nr. 51.
[10]) Vallardi, vgl. Lit. Nr. 60 u. 61.

fabriken. Man gebrauchte damals stets weißen Phosphor, die Entzündung konnte an jeder Reibfläche vorgenommen werden. Schon zehn Jahre nach der Erfindung des Zündholzes gelang es, den gefährlich giftigen weißen Phosphor aus der Zündholzfabrikation durch Erfindung des roten Phosphors (durch Schrötter) auszuschalten. Kurz vorher schon hatte der Stockholmer Professor Pasch das Patent auf ein „Sicherheitszündholz" erhalten. Der Zündholzkopf war nun durch ihn ohne Phosphor, er übertrug den Phosphor auf die Reibfläche, sodaß man das neue Zündholz nur an einer Spezialreibfläche entzünden konnte. Obwohl diese letzte Erfindung (1844) sofort durch die Brüder Lundström fabrikmäßig ausgenutzt wurde und auch die heutige Zündholzschachtel mit der angebrachten Reibfläche von diesen eingeführt wurde, wehrte sich im allgemeinen die Zündholzindustrie gegen die Einführung beider Erfindungen, besonders in Schweden. Nacheinander kamen jedoch ziemlich alle Kulturländer dazu, das Verbot der Verarbeitung weißen Phosphors in der Zündholzfabrikation gesetzlich festzulegen — hier wiederum in Europa zuletzt Schweden 1920. Finnland und Dänemark gingen 1872 und 1874 darin voran, erst 1907 folgte Deutschland, 1923 Japan. Die Industrie sträubte sich aus Gründen der Verteuerung der Fabrikation durch den roten Phosphor wie durch die Reibfläche überall gegen die Ausnützung dieser beiden Erfindungen und man half sich durch kleine vollkommen unzureichende Schutzmittelchen gegen die Schädigungen des weißen Phosphors. Man erließ lieber Vorschriften über ärztliche Untersuchungen der Arbeiter, Ventilation der Fabrikräume, räumliche Trennung der verschiedenen Phasen des Herstellungsprozesses und ähnliches. Natürlich nahmen damit die Erkrankungen durch Phosphornekrose nicht ab und gerade die häufigsten Fälle liegen nach den Jahren 1900, also in einer Zeit, wo derartige unvollständige prophylaktische Vorschriften eingeführt waren. Erst das vollständige Verbot der Verarbeitung weißen Phosphors in der Zündholzindustrie brachte hier Abhilfe. Da indes einerseits, abgesehen von der Zündholzindustrie, weißer Phosphor noch in anderer Industrie gebraucht wird, andererseits sich eine leichte Verunreinigung des roten Phosphors durch weißen kaum vermeiden läßt, so ist es leider nicht möglich, diese Krankheit gänzlich auszuschalten.

Wenn man bedenkt, daß in den ersten Jahren, aber auch noch bis in die neuere Zeit — in Deutschland noch 1907 — die Zündhölzer vielfach in Heimarbeit hergestellt wurden, und daß gerade wegen des Geruches der Phosphordämpfe dann auch noch die Räume streng nach der Außenluft abgeschlossen wurden, kann man sich vorstellen, daß auch die besten prophylaktischen Vorschriften nichts nutzen konnten. Da früher vor der Entwicklung der Maschinen die auf Rahmen gerichteten Hölzchen mittels der Hand in die phosphorhaltige Masse getaucht werden mußten (sogenannte Tunken), so waren die hier Arbeitenden ganz besonders den Phosphordämpfen ausgesetzt, fast ebenso aber auch die Arbeiter, die sich mit dem Trocknen, mit dem Zählen und Verpacken der fertigen Hölzchen befaßten. Es entwickelten sich auch noch beim Verpacken der trockenen Hölzer latent Phosphordämpfe. Wenn man weiter bedenkt, daß bei der Heimarbeit die ganze Fabrikation in ein und demselben Zimmer vorgenommen wurde, daß die Rahmen zum Trocknen der fertigen Zündhölzer in der Nähe des Ofens aufgehängt wurden, und gleichzeitig in demselben Zimmer weitere Rahmen getunkt wurden, so kann man

sich vorstellen, daß derartige Räume sehr stark mit Phosphordämpfen geschwängert waren. Die Entwicklung der Maschinentechnik in Verbindung mit der Einführung des roten Phosphors hat diesen Zuständen inzwischen ein Ende bereitet.

3. Pathologische Anatomie der Phosphornekrose

Die Phosphornekrose unterscheidet sich von den übrigen Formen der Nekrose nur dadurch, daß zuerst nur der Kieferknochen ergriffen wird und dann später die Erkrankung eventuell auf andere Gesichtsknochen übergreifen kann. Der Phosphordampf scheint zunächst eine lokale Wirkung auf das Periost zu haben, weniger auf den Knochen selbst. Systematisch ausgeführte Röntgen-Aufnahmen zeigen nach Vallardi[11]), daß das Periost eine ausgesprochene Tendenz hat, zu proliferieren. Eine allgemeine Wirkung des Phosphordampfes auf das Knochensystem kann wohl auch möglich sein, was ein später angeführter Fall beweist.[12]) Indes sind die Kieferknochen deshalb besonders gefährdet, weil eben dort die Phosphordämpfe am leichtesten durch Verletzungen im Munde und kariöse Zähne unmittelbar an das Periost gelangen können. Fast alle Forscher behaupten, daß das Leiden als eine Periostitis beginnt, daß sich dann Osteophyten bilden und daß es erst in dritter Linie zur Nekrose des Knochens kommt. Also kann man drei verschiedene Grade der Krankheit abgrenzen: v. Schultheß-Rechberg[13]) unterscheidet als ersten Grad einfache Parulis, als zweiten Grad ausgebreitete Periostitis, als dritten Grad Osteomyelitis, der fast stets Nekrose des Knochens folgt. Diese Grade entsprechen nach ihm auch den Stadien der Krankheit. Im ersten Grad entsteht eine einfache Parulis, die bei rechtzeitiger Behandlung stehen bleibt. Wo aber kariöse Zähne den Zutritt der Phosphordämpfe zum Periost gestatten, kann es direkt zu einer ausgebreiteten Periostitis mit Osteophytenbildung führen. Das Periost verdickt sich, hebt sich bald an einer Stelle vom Knochen ab, bildet Exsudate und ladet auf dem Knochen Osteophyten ab. Durch eindringende purulente Eitererreger wird das anfängliche Exsudat eitrig. Riedel sagt[14]): „Der Prozeß lodert auf, wenn Infektion von außen zur Phosphorostitis und — Periostitis hinzukommt. Erst dann fällt der Knochen der Vernichtung anheim, allerdings auch dann so gründlich, daß Genesung kaum möglich ist." Zwar kann auch dieser zweite Grad ausheilen, ohne daß es zur Nekrose des Kiefers kommt. Durch Platzen der vergrößerten Periostabhebung dringt die Eiterung in benachbarte Weichteile nach außen vor. Es entsteht ein Abszeß. Wenn der Eiter nun auf natürlichem oder künstlichem Wege genügend Abfluß findet, kann auch hier noch völlige Heilung eintreten.[15]) Weil die Patienten aber meist den Ernst des Falles infolge der anfangs nur geringen Beschwerden nicht erkennen und sich zu einer energischen Behandlung nicht entschließen können, meist sogar die Fabrik weiter besuchen, geht die Affektion weiter. Neue Parulititen treten

[11]) Vallardi, vgl. Lit. Nr. 60.
[12]) Vgl. S. 9—10
[13]) v. Schultheß-Rechberg, vgl. Lit. Nr. 48
[14]) Riedel, vgl. Lit. Nr. 41, nach Stieda, vgl. Lit. Nr. 51 S. 13.
[15]) Vgl. Schultheß-Rechberg, Lit. Nr. 48.

auf, die Eiterung greift um sich und es kommt zur ausgebreiteten Periostitis mit Osteophytenbildung. Das durch die Osteophytenbildung verdickte Periost löst sich immer weiter vom Knochen. Selbst hier kann noch durch Entwicklung von Granulationen und Begrenzung der Entzündung die Affektion ausheilen.

In den meisten Fällen kommt es jedoch zum dritten Grad. Das Periost bildet immer neue Osteophyten. Diese setzen sich auf dem Knochen teilweise fest, teilweise stehen sie nicht mehr mit ihm in Verbindung. Die Ernährung des Knochens erfolgt vom Periost aus, wo es noch direkt aufliegt, sowie durch die sehr gefäßreiche Knochenneubildung. Bei stärkerer Eiterung wird das Osteophyt in größerer Ausdehnung vom Knochen entfernt, die Eiterung ergreift auch das Osteophyt und schreitet in den Havers'schen Kanälen des Knochens fort. Derselbe kann dann vom Periost aus nicht mehr ernährt werden, die Nahrungszufuhr durch das Blut vom Marke her, die ja auch schon gestört ist, genügt nicht mehr, den Knochen voll zu ernähren. Er verfällt der Nekrose.

Die durch die Knochenneubildung um den alten Knochen herum gebildete Lade geht nach Geist[16]) durch Verjauchung vollkommen zugrunde, und dann entwickelt sich an dieser Stelle von den noch heil gebliebenen Resten des Periosts aus durch Granulationen ein neuer Knochen. Doch v. Schultheß-Rechberg[17]) ist hier anderer Ansicht. Er meint, daß die vollkommene Zerstörung dieser ersten Neubildung der Lade nur dann vorkommt, wenn dem Eiter an den Osteophyten nicht rechtzeitig genügend Abfluß verschafft wird. Geschieht dies aber und wird die Mundhöhle genügend desinfiziert und der Kranke weiteren schädlichen Einflüssen entzogen, so wäre die Lade dem Absterben viel weniger ausgesetzt. Durch das Fortschreiten der Granulationen wird der Sequester allmählich aus seiner Verbindung gelöst.

Infolge des unregelmäßigen Fortschreitens des Prozesses wird auch die Knochenlade ungleich dick, dies ist auch der Grund des eigentümlichen Aussehens der Knochenpräparate von Phosphornekrose.

Ein ganz einzig dastehender Fall, der in der Berliner Charité behandelt wurde, hat in der Literatur verschiedentlich Niederschlag gefunden, vor allem bei Wegner, Riedel, Fürbringer, Stieda und Lévai.[18]) Dieser Fall zeigt, daß bei ganz gesunden Zähnen es auch eintreten kann, daß die Phosphordämpfe sich anderweitig so auf das Gesamtknochensystem auswirken, daß eine spätere Verletzung des Periosts an einer anderen Stelle als an dem Kiefer hier dieselbe Erscheinung zeitigt wie die Phosphornekrose der Kiefer. Ein von jungen Lebensjahren an in einer Zündholzfabrik beschäftigt gewesener und später Posamentier gewordener Mann, der niemals irgendwelche auf Phosphornekrose schließen lassende Symptome zeigte, erlitt später eine Quetschung des rechten Unterschenkels durch ein Wagenrad. Die Wunde reichte nicht bis auf den Knochen. Nach Beseitigung eines Hospitalbrandes stellte sich eine gangraenöse Periostitis der Tibia ein. Das Periost löste sich nach oben bis zum Kniegelenk ab und der Knochen war rauh. Nach vorgenommener

[16]) Geist, vgl. Lit. Nr. 14, S. 17
[17]) v. Schultheß-Rechberg, vgl. Lit. Nr. 48, S. 37.
[18]) Vgl. Wegner, Lit. Nr. 62. Riedel, Lit. Nr. 41. Fürbringer, Lit. Nr. 12, Stieda, Lit. Nr. 51, Lévai, Lit. Nr. 30, S. 653.

Amputation des Oberschenkels wurde auch eine Ablösung des Periosts am Femur konstatiert. Am 6. Tage erfolgte der Tod unter hohem Fieber an Pyaemie. Der Sektionsbefund ergab gangraenöse Periostitis des Femur, putride Osteomyelitis, beginnende corticale und zentrale Nekrose des Knochens in Ausdehnung fast des ganzen Schaftes, geringe allgemeine Hyperostose des Schädels, eine leichte ossifizierende Periostitis am Alveolarrand beider Kiefer bei gesunden Zähnen.

Der vorstehende Fall bestätigt, wie auch verschiedene andere von Dr. Joseph Lévai[19]) angeführte Fälle, daß auch ohne äußere Verletzung das Knochensystem ganz allgemein durch Phosphordämpfe beeinträchtigt wird. Ob dies nun durch die Einatmung der Dämpfe durch die Lunge oder durch die Haut geschieht, bleibt dahingestellt. Auffallend ist auch, daß ein namhafter Prozentsatz von Zündholzarbeitern beobachtet wurde, der auffallend schlechte Zähne hatte und trotzdem die ganze Zeit über ohne ernstliche Reizwirkung des Phosphors blieb. Ueberhaupt hat auch Lévai gerade bei Zündholzarbeitern viele Leute mit schlechten Zähnen gefunden, weiterhin beobachtete er, daß alle Arbeiter, die mehr als zehn Jahre in der Fabrik beschäftigt waren, schlecht genährt und blutarm waren, jüngere sogar nach ein bis zwei Jahren schon auffallend blutarm. Dies brachte ihn zu dem Schluß, daß nicht nur das Knochensystem, sondern auch andere lebenswichtige Organe durch die Phosphordämpfe betroffen werden, daß also der Phosphordampf auf den ganzen Organismus deletär einwirkt. Er sagt, „daß das bei Zündholzarbeitern unter dem Namen Phosphornekrose auftretende Absterben der Knochen von den in den Knochen infolge der chronischen Phosphorvergiftung entstandenen primären pathologischen Gefäßveränderungen bedingt sei. Die unmittelbare Veranlassung zum Absterben gibt eine äußere Ursache, zumeist Infektion, ab."

4. Symptome und Verlauf

Nach einem kürzeren oder längeren, oft sogar sehr langen Inkubationsstadium zeigt sich als erstes Symptom Zahnschmerz und Schwellung der Kiefergegend und des Zahnfleisches, hauptsächlich an kariösen Zähnen. Es bilden sich parulisähnliche Geschwülste, die durchbrechen, aber nach Abfluß des Eiters als Fisteln des Alveolarfortsatzes weiter bestehen. Aus der Parulis entwickelt sich allmählich eine Periostitis, verbunden mit starker Eiterung. Die Lymphdrüsen sind meist stark geschwollen. Die Schmerzen strahlen im ganzen Unter- bezw. Oberkiefer. Der durch neue Abszesse ausbrechende Eiter hat oft Fisteln am Hals und im Gesicht zur Folge. Der sich allmählich von den Weichteilen entblößende Knochen zeigt rauhe Oberfläche, was man durch Sondierung auch schon in früherem Stadium feststellen kann. Nach weiterem Schwund des Zahnfleisches liegt schließlich der Alveolarrand frei zutage. Schlechtes Allgemeinbefinden, Appetitlosigkeit, Verdauungsstörung stellen sich als Folge der Eiterung ein. Durch Auftreibung des Knochens tritt Kieferklemme ein, starker Speichelfluß und ein recht unangenehmer foetor ex ore. Kleine abgestorbene Knochenstückchen lösen sich ab als Sequester unter reichlicher Eiterbildung, bis schließlich der ganze

[19]) Lévai, vgl. Lit. Nr. 30.

nekrotische Knochen aus der ihn umgebenden neugebildeten Lade sich auslöst und leicht entfernt werden kann. Durch gehemmte Kaubewegungen wird die Aufnahme der Nahrung erschwert, schließlich kann fast nur noch flüssige Nahrung aufgenommen werden. Durch dauerndes Verschlucken von Eiter wird schließlich auch Selbstinfektion des Organismus erzeugt. Beides bringt den Patienten allmählich in einen beklagenswerten Zustand und er fällt, wenn nicht rechtzeitig eingegriffen wird, einer allgemeinen Kachexie, Pneumonie, Tuberkulose, Pyaemie oder ähnlichem zum Opfer. In jedem Stadium kann der Prozeß zum Stillstand kommen, ein letaler Ausgang ist oft auf oben angeführte Folgeerscheinungen zurückzuführen, nicht selten hängt derselbe jedoch mit der Krankheit direkt zusammen, so z. B. beim Fortschreiten der Nekrose in die Schädelhöhle.

5. Diagnose

Im allgemeinen ergibt sich die Diagnose der Phosphornekrose von selbst. Aus der Anamnese läßt sich durch den Beruf des Patienten immer das gleiche Bild feststellen: eine Parulis, die bei gewöhnlicher Therapie nicht verschwindet, eine Zahnfleischschwellung, die nach Extraktion eines kranken Zahnes anhält, ebenso weitere dauernde Eiterung, alles dies bei einem mit Phosphor Arbeitenden beobachtet, läßt die Diagnose auf beginnende Phosphornekrose stellen. In fortgeschrittenen Fällen kann der Sequester durch seine Beweglichkeit festgestellt werden. Eine gute Hilfe ist hier auch das Röntgenbild, welches wertvollste Anhaltspunkte über den Befund des Periostes gibt, über die Art und Ausdehnung der Entzündung, über die Größe des nekrotischen Herdes, sowie über Komplikationen der übrigen Knochen.

6. Prognose

Die Prognose war früher, als das Leiden zum erstenmal auftrat und die Wissenschaft noch nicht die genügende Erfahrung durch die Beobachtung vieler Krankheitsbilder besaß, eine recht ungünstige. Mit der Zeit ist dies naturgemäß weit besser geworden. Soweit die Krankheit ohne Behandlung bleibt, ist die Prognose stets schlecht. Fast die Hälfte dieser Kranken geht nach der Literatur zugrunde. Nicht selten wird auch eine rechtzeitige Behandlung versäumt, was ebenfalls einen ungünstigen Einfluß auf die Prognose hat. Im allgemeinen scheint nach rechtzeitiger richtiger Behandlung die Prognose stets günstig, zumal wenn der Patient über eine kräftige Konstitution verfügt. Beim Leiden am Unterkiefer ist die Prognose bei chronischer Form günstiger wie bei akuter Form, wird dagegen beim Oberkiefer die Behandlung zu spät unternommen, dann kann die Eiterung leicht auf die anliegenden Gesichtsknochen übergehen, was zur Meningitis und Gehirnabszeß führt. Hier ist die Prognose natürlich infaust. Auch kann bei Nekrose des Oberkiefers leichter durch Aspiration und Hinunterfließen des Eiters in die Luftröhre ein Lungenleiden verursacht werden, was beim Unterkiefer weniger befürchtet werden muß, weil sich dort der Eiter leichter einen Abfluß nach außen verschafft. Natürlich gehen alle Prognosen in den Fällen fehl, wo die Patienten nach vollem oder teilweisem Stillstand des Leidens zu ihrer alten Beschäftigung zurückkehren, trotz ausdrücklichster energischster Warnung.

7. Therapie

Bezüglich der Behandlung stehen sich zwei Ansichten diametral gegenüber. Während die eine Ansicht einem frühzeitigen operativen Eingriff das Wort redet, meint die andere, man soll einen solchen möglichst auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, weil dann sich die verschiedenen Neubildungen von Knochen kosmetisch ausnutzen lassen und weil vor allem anstelle der schweren Knochenoperation im Anfangsstadium jetzt nur leichte Eingriffe gemacht zu werden brauchen. Das Periost kann in diesem Falle weitgehend geschont werden. Der nekrotische Knochen stößt sich von selbst ab, während bei frühzeitiger Operation größere Teile des gesunden Knochens mit abgetrennt werden müssen. Vor allem ist jedoch von Anfang an, ganz abgesehen von dem Zeitpunkt des Eingreifens chirurgischer Behandlung, stets für gründlichen Abfluß aller Eiterherde zu sorgen, weiterhin muß der Allgemeinzustand des Patienten weitgehend berücksichtigt und gehoben werden. Die Methode der frühzeitigen Operation hat vor allem für sich, daß die Lebensgefahr des Patienten beseitigt wird, denn ein großer Teil der Patienten geht infolge der Begleiterscheinungen wie Sepsis, gastrischer Störungen, Pneumonie, vorzeitig zugrunde, auch kann bei Nekrose des Oberkiefers diese schnell auf die Schädelbasis übergreifen. Außerdem besteht die Gefahr, daß auch die neugebildeten Knochenteile durch Berührung mit dem Eiter nekrotisch werden. Dadurch, daß man den großen Wert der Erhaltung des Periostes für die spätere Knochenbildung allmählich erkannte, konnte man auch bei frühzeitigen operativen Eingriffen noch eine leidliche Reproduktion des Knochens erzielen.[20])

Beide Methoden haben etwas für sich. Während die eine auf leichtere Operation und bessere Regeneration der Knochen Rücksicht nimmt und erst nach Demarkation des Sequesters operativ eingreift, hat auch die andere frühzeitige Operation sehr gute Resultate ergeben, insbesondere wenn die Nekrose am Unterkiefer Anzeichen einer Lokalisierung zeigt. Natürlich müssen hier auch gesunde Teile des Knochens entfernt werden, wonach sich die Symptome kaum verschlimmern, insbesondere der allgemeine Zustand gut bleibt. Auf jeden Fall aber wird mit rechnerischer Genauigkeit durch wiederholte Röntgenbilder der Zustand des Periosts festgestellt werden müssen, wodurch man vor allem die Knochenneubildung zu kosmetischen Zwecken in der Zeit nach der Operation entsprechend ausnutzen kann.

Ein solcher Fall ist Herrn Professor Dr. Vallardi im Jahre 1912 glänzend geglückt (1912 im Ospedale Maggiore in Mailand).[21]) Im Februar 1912 wurde Angelo Barbaglio im Alter von 33 Jahren ins Krankenhaus eingeliefert mit Phosphornekrose. Er hatte vom 15. bis 25. Lebensjahr bei der Trocknung der Streichhölzer in einer Fabrik in Magenta gearbeitet. Vom 25. bis 33. Lebensjahr war er der Schwefeltunkerei zugeteilt. Nachdem ihm bereits mit 18 Jahren ein kariöser Molar gezogen wurde, entfernte man im Februar 1912 einen weiteren Molar rechts unten, wobei Anschwellung und Austreten von Eiter beobachtet wurde. Die Nekrose fing am rechten Unterkiefer

[20]) Fürbringer, vgl. Lit. Nr. 12 S. 15.
[21]) Vgl. Vallardi, Lit. Nr. 61, S. 104—105, Tabelle riassuntive dei casi di necrosi fosforica in Italia.

an. Nach Feststellung der Nekrose wurden ihm sämtliche rechten unteren Zähne gezogen und schnellstens ersetzt. Hierauf trat eine Fistel am Unterkiefer auf. Im März 1913 wurden horizontale Teile der Mandibula operativ entfernt und der Knochen durch eine Prothese wieder hergestellt. 16 Monate nach seiner Einlieferung konnte der Patient als gesund entlassen werden.

Eine dritte Behandlungsmethode steht in der Mitte zwischen beiden vorgenannten. Diese wählt den Zeitpunkt der Operation so, daß zwar der nekrotische Knochen noch nicht ausgestoßen, aber die Abgrenzung der kranken Teile deutlich ist. Man will damit hauptsächlich die jungen Osteophyten, die bei früherer Operation noch fest auf dem nekrotischen Kiefer aufsitzen, für die spätere Neubildung des Kiefers retten. Bei der Methode des frühzeitigen operativen Eingriffes, wenn die kranken Knochenteile noch nicht klar abgegrenzt sind, ist die Entscheidung, wie weit der Knochen entfernt werden soll, nicht leicht. Am Oberkiefer wird man eine radikale Entfernung desselben nur dann vornehmen, wenn der Prozeß nach ausgedehnter Teiloperation trotzdem weitergeht, beim Unterkiefer haben kleinere Teiloperationen, besonders im Mittelstück, oft Fehlschläge ergeben. Es empfiehlt sich daher hier eine halbseitige Resektion, beim Mittelstück stets Totalentfernung. Im letzten Falle würde sonst die Zugkraft der Masseteren stets erneute Entzündung und Eiterung verursachen.[22]) Wenn man die drei Behandlungsmethoden vergleicht, wird man erkennen, daß die überhaupt etwas zweifelhaften besseren kosmetischen Resultate bei der späteren Operation kaum in Frage kommen können gegenüber den Vorteilen, die eine frühere Operation bringt. Man wird sich im Hinblick auf die prozentual große Anzahl der Fälle mit letalem Ausgang, die die Methode der späteren Operation im Vergleiche mit den anderen Methoden aufzuweisen hat, für eine frühere Operation entscheiden müssen. Auf jeden Fall ist darauf zu achten, daß bei der frühzeitigen Operation außerordentlich radikal operiert und nur im Gesunden gearbeitet wird. Die durch die Operation entfernten Teile, besonders die Schnittflächen, sind sorgfältig daraufhin zu prüfen, ob ihre Ränder gesund sind, sonst werden Rezidive unvermeidlich sein und die Vorteile des frühzeitigen Operierens gehen restlos verloren.

Ein Wiener Autor[23]) kommt allerdings noch 1908 wieder auf das älteste Verfahren zurück und zieht „trotz aller Errungenschaften der neueren chirurgischen Technik" die exspektative Methode den übrigen vor. Ich kann mich aus den vorher geschilderten Gründen dieser Ansicht nicht anschließen, obgleich dieselbe aus klinischen Beobachtungen erwachsen ist.

Diese neueste Auffassung hat auch in der Praxis die Probe nicht bestanden. Nachdem die Fälle ohnedies jetzt recht selten geworden sind, konnte 1925 durch einen Phosphornekrosefall die unrichtige Ansicht der neueren Autoren ad absurdum geführt werden, den Kleinschmidt, der sonst auch für Abwarten ist, anführt.[24]) Auch hier wollte man durchaus den weiteren Verlauf erst abwarten, wurde aber durch die rapide Verschlechterung des Allgemeinzustandes des Patienten sehr bald zu einer frühzeitigen Operation gezwungen, wo-

[22]) Riedel, vgl. Lit. Nr. 41.
[23]) Dr. Dora Teleky, vgl. Lit. Nr. 55.
[24]) Kleinschmidt, vgl. Lit. Nr. 24.

durch die jauchige Eiterung fast augenblicklich verschwand, der Allgemeinzustand sich besserte und die Knochenbildung in steigendem Maße Fortschritte machte.

Was in kosmetischer Hinsicht nach erfolgtem operativem Eingriff zu geschehen hat, hängt davon ab, wie weit es gelungen ist, das Periost zu erhalten, um Neubildungen desselben zu benutzen. Möglichst sofortiger Einsatz einer Prothese in Form von Metallspangen oder kanalisierten Kautschukprothesen empfiehlt sich zum Ersatz der Kiefer- und Zahndefekte, sowie zur Erreichung eines möglichst normalen äußeren Gesichtsbildes. Bei Unterkieferoperationen ist es vorteilhaft, sofort einfache Gebisse anzubringen, nach Oberkieferresektionen empfiehlt sich frühzeitiger Einsatz von Obturatoren, an welchen die Zähne angebracht werden können.

8. Prophylaxe

Die Prophylaxe beziehungsweise die gesundheitspolizeilichen Vorschriften sind so alt wie die Krankheit selbst. Schon im Jahre 1847 erschien in Zürich die erste diesbezügliche Verordnung,[25]) welche die Abschließung und räumliche Trennung der verschiedenen Fabrikationsstufen, der Schwefelung, des Eintauchens der Hölzchen und der Zubereitung der Zündmassen in für sich besonders abgeschlossenen Räumen verlangt, Vorschriften für Ventilation erläßt, Arbeiter unter 18 Jahren ausschließt, und laufende ärztliche Untersuchungen vorschreibt. In dieser Richtung wurden nach und nach immer schärfere Bestimmungen erlassen, insbesondere solche, die sich auf die Reinlichkeit der Arbeiter im allgemeinen bezogen, das Verbot, in der Fabrik zu essen und ähnliches mehr. Auch versuchte man durch Anwendung allgemeiner Vorsichtsmaßregeln der schädlichen Wirkung des Phosphors entgegenzuarbeiten, wie z. B. durch Anwendung von Terpentinöl. Letzteres hat sich nicht bewährt, im Gegenteil noch die Gefahr der Terpentinölvergiftung hinzugebracht. Wirksam war schließlich erst die Erfindung des roten Phosphors und damit eine radikale Einschränkung der Schädigungsmöglichkeit. Künstliche Ventilation hatte nur dann einen Zweck, wenn sie wirklich sachgemäß — und das war selten — angelegt wurde, nämlich nicht in der oberen Hälfte des Raumes, wodurch nur die schwereren, auf dem Boden lagernden Phosphordämpfe aufgewirbelt und die Luft allgemein infiziert wurde, sondern durch solche Auffangvorrichtungen, die man in unmittelbarer Nähe der Quelle der Dämpfe möglichst tiefer als die Atmungsorgane anbrachte. Heute, nachdem durch Gesetz die Verarbeitung von weißem Phosphor bei der Zündholzfabrikation fast allgemein in den Kulturländern verboten ist, kommt im wesentlichen nur der Schutz in Betracht, der den Arbeitern in den wenigen Phosphorfabriken zugewendet wird.[26]) Der Stand dieser Prophylaxe ist heute folgender: Zunächst ausgiebige Ventilation der Räume, kurze Arbeitsunterbrechung mit Bewegung im Freien, dauernde Bade- und Waschmöglichkeiten, Verbot des Genusses von Speisen in den Arbeitsräumen, sorgsame Mund- und Zahnpflege, vor dem Essen Mundspülung mit verdünnter Wasserstoff-Superoxydlösung, sowie besondere nur zur Arbeit gelieferte Arbeitskleidung. Dazu kommt eine

[25]) Meyer-Hoffmeister, vgl. Lit. Nr. 34, S. 40.
[26]) Vgl. auch S. 10.

regelmäßige monatliche ärztliche Untersuchung insbesondere der Zähne, sofortige Ausbesserung eventueller Schäden der letzteren unter Unterbrechung der Arbeit während der ganzen Behandlung. Ferner sind Arbeiter unter 18 Jahren in Phosphorbetrieben ausgeschlossen, ebenso alle mit nicht ganz gesunden Zähnen.[27])

Die Anzeigepflicht für Phosphornekrose wird in den einzelnen Ländern verschieden gehandhabt. In England besteht sie schon seit 1895, auch in Deutschland ist sie eingeführt, dagegen besteht sie zum Beispiel wie überhaupt für alle Berufskrankheiten, wie mir Herr Universitätsprofessor Dr. Julius Löwy an der deutschen Universität in Prag, der das Lehrfach der Gewerbepathologie dort vertritt, versichert, in der Tschechei bis heutigen Tages noch nicht.

Vielleicht wichtiger als all diese erlassenen Vorbeugungsmaßregeln ist es jedoch, daß die Betriebseinrichtungen so getroffen sind, daß die Arbeiter mit weißem Phosphor oder mit Dämpfen von diesem praktisch überhaupt nicht mehr in Berührung kommen. Dank der heutigen Entwicklung unserer Maschinentechnik ist man hierin bereits außerordentlich weit vorgeschritten.

Schlußbetrachtung

Wie wir gesehen haben, ist die erfolgreiche Bekämpfung der Phosphornekrose gewiß nicht der medizinischen Behandlung der einzelnen Krankheitsfälle zuzuschreiben, sondern die Ursache des heutigen Verschwindens ist mehr oder weniger allein auf eine weitgehende gesetzlich festgelegte Prophylaxe zurückzuführen. Insbesondere hat zum Verschwinden der Krankheit die Erfindung des roten Phosphors stark beigetragen und die nacheinander in allen Ländern erlassenen Verbote der Benutzung des weißen Phosphors in der Zündholzfabrikation. Bei den wenigen Ausnahmen, in denen weißer Phosphor noch in der Fabrikation benutzt werden muß, — die in Deutschland in Frage kommenden wenigen Fabriken habe ich eingangs schon genannt — können die Arbeiter durch die technische Konstruktion der Maschinen, durch Schutzkleidung, sowie durch sonstige prophylaktische Vorschriften heute weitgehend geschützt werden. Was die immer noch vorkommende Verunreinigung des roten Phosphors durch den weißen betrifft, so ist dieses Gefahrenmoment so gering, daß es mit den neuerdings immer stärker ausgearbeiteten prophylaktischen Vorschriften in Verbindung mit den regelmäßigen kurzfristigen ärztlichen Untersuchungen so gut wie ausgeschaltet werden kann. Wir können uns daher der Hoffnung hingeben, daß die Phosphornekrose nunmehr voraussichtlich der Geschichte angehören wird.

---

[27]) Siehe auch Anhang: Merkbl. d. Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Merkbl. für Arbeiter zur Verhütung von Gesundheitsschäden durch Phosphor.

Anhang

Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie

Merkblatt für Arbeiter
zur Verhütung von Gesundheitsschädigungen
durch Phosphor

(Aufgestellt gemäß § 1 der Allgemeinen Krankheitsverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie)

1. Bei der Herstellung und Verarbeitung des Phosphors kann durch den gelben (weißen) Phosphor, und zwar nur durch diesen allein, nicht durch den roten Phosphor, eine Gesundheitsgefährdung eintreten. Phosphor kann in Form von Phosphordämpfen in den menschlichen Körper eindringen. Die krankhaften Veränderungen zeigen sich im wesentlichen an den Knochen und zwar hauptsächlich an den Kieferknochen. Es kann eine eitrige Einschmelzung des Knochens stattfinden, sodaß Teile des Knochens absterben und entfernt werden müssen, wenn sie sich nicht von selbst abstoßen.

2. Genaueste Befolgung der allgemeinen und besonderen Krankheitsverhütungsvorschriften ist zur Verhütung einer Erkrankung durch Phosphor erforderlich. Insbesondere befleißige sich der Arbeiter der sorgfältigsten Zahnpflege, sowie der peinlichsten Sauberhaltung des Körpers. Von jeder Zahnerkrankung (Zahnschmerzen, hohle Zähne, Zahnfleischentzündung, Mundfäule) ist sofort der Betriebsleitung Kenntnis zu geben. Den Anordnungen des Arztes, der die gesundheitliche Ueberwachung der Betriebsarbeiter ausführt, ist im Interesse der eigenen Gesundheit unbedingt Folge zu leisten.

Lebenslauf

Ich, Karl Adolf Groß, wurde geboren am 25. September 1895 als zweiter Sohn des damaligen Amtsanwaltes Ludwig Groß und seiner Ehefrau Wilhelmine geb. Klein in Edenkoben (Pfalz). Seit 1905 besuchte ich das humanistische Gymnasium Landau (Pfalz), dann Neustadt a. H., wo ich auch das Reifezeugnis erhielt. Am Tage des Kriegsausbruchs trat ich als Fahnenjunker in das Fußartillerie-Regiment Nr. 13 in Ulm ein, bei dem ich bis kurz vor Kriegsende im Felde war. Im Frühjahr 1920 wurde ich als Oberleutnant verabschiedet, da ich infolge Kriegsdienstbeschädigung nicht mehr frontverwendungsfähig war. Bis Frühjahr 1929 war ich in der Industrie beschäftigt.

Darauf studierte ich an der Universität Heidelberg Zahnheilkunde und bestand im Frühjahr 1932 das zahnärztliche Staatsexamen.

Literatur

1. Prof. Dr. Stephan Bauer, Gesundheitsgefährliche Industrien, Jena 1903.
2. Dr. Frhr. Ernst v. Bibra und Dr. Lorenz Geist, Die Krankheiten der Arbeiter in den Phosphorzündholzfabriken, insbesondere das Leiden der Kieferknochen durch Phosphordämpfe. Erlangen 1847.
3. Billroth, Chirurgische Klinik Zürich, Berlin 1869, S. 81 — Langenbecks Archiv für klinische Chirurgie 1869, Bd. X, S. 75.
4. Birch-Hirschfeld, Grundriß der allgemeinen Pathologie, Leipzig 1892.
5. Bogdanik, Phosphornekrose und Beinhautentzündung, 25. Kongreß der deutschen Gesellschaft für Chirurgie in Berlin am 27.—30. Mai 1896. (Wiener klinische Rundschau 1896, Nr. 29.)
6. Bryk, Beiträge zu den Resektionen, Archiv für klinische Chirurgie, Band 15.
7. Charles, Ref. Virchows Jahresb. 1875.
8. Eiseck, Beiträge zur Phosphorvergiftung, Diss. Berlin 1884.
9. Fischer, Mitteilungen aus der chirurgischen Universitätsklinik zu Göttingen, 1861, S. 152.
10. Fournier et Ollivier, Union médicale, 1869, p. 461, Ref. bei v. Schulteß-Rechberg, a. a. O. Lit. Nr. 117, S. 19.
11. Dr. Wilhelm Friedrich, Die Phosphornekrose in Ungarn, Schriften der Ungarischen Vereinigung für gesetzlichen Arbeiterschutz, Heft 4, Jena 1910.
12. Julius Fürbringer, Ueber Phosphornekrose, Diss. Jena, Koburg 1904.
13. Dr. Lorenz Geist, Ueber das Leiden der Kieferknochen durch Phosphordämpfe. Med. Korrespondenz-Blatt Bayerischer Aerzte, 1846.
14. Dr. Lorenz Geist, Die Regeneration des Unterkiefers nach totaler Nekrose durch Phosphordämpfe, 1852.
15. H. Haeckel, Die Phosphornekrose, Habilitationsschrift, Berlin 1889.
16. Haltenhoff, De la périostite et de la nécrose phosphorique, Diss. 1865, Zürich.
17. Handbuch der praktischen Chirurgie, herausg. von Bergmann, Bruns, Mikulicz, Bd. 1.
18. O. Heyfelder, Zur Resektion des Unterkiefers, Virchows Archiv, 11. Band, 1857.
19. Hirt, Die Krankheiten der Arbeiter, II. Abt.: Die äußeren Krankheiten der Arbeiter, Leipzig 1878, S. 117.
20. H. Jost, Zur Phosphornekrose, Bruns klin. Beiträge, Bd. 12, 1894, S. 181.
21. Dr. Ignaz Kaub, Blei- und Phosphorvergiftungen, Wien 1902.
22. A. Kissel, Ueber die pathologisch-anatomischen Veränderungen in den Knochen wachsender Tiere unter dem Einfluß minimaler Phosphordosen, Virchows Archiv Band 144, 1896, S. 94.
23. Kleinmann, Die Phosphornekrose, Leipzig 1883.
24. Kleinschmidt, Ueber Phosphornekrose des Unterkiefers, Ref. bei der mediz. Gesellschaft Leipzig, 15. Dez. 1925, Klinische Wochenschrift, 5. Jahrg. 1926 Nr. 13, S. 580.

25. Kocher, Zur Kenntnis der Phosphornekrose, Biel 1893.
26. Johannes Kuipers, Ueber Phosphornekrose, Diss. Jena 1895.
27. Kunkel, Handbuch der Toxikologie, Jena 1899.
28. F. Lehnerdt, Phosphorsklerose und Strontiumsklerose, Jahrbuch für Kinderheilkunde, Bd. 72, Heft 4, 1910.
29. Leser, Spezielle Chirurgie, Jena 1902.
30. Dr. Joseph Lévai, Ueber Phosphornekrose, Wiener klin. Rundschau, 14. Jahrgang 1900, S. 653 ff. u. 676 ff.
31. F. W. Lorinser, Nekrose der Kieferknochen infolge der Einwirkung von Phosphordämpfen, Mediz. Jahrbücher des österr. Staates, 1845, Band 51 Seite 257.
32. F. W. Lorinser, Bemerkungen über die durch Phosphordämpfe erzeugten krankhaften Veränderungen an den Kieferknochen, Zeitschrift der Gesellschaft der Aerzte in Wien, 1851, Band VII, S. 22 ff.
33. Majer, Zur Kenntnis der Phosphornekrose, Württemb. Korrespondenz-Blatt 1851, Band 21, S. 281.
34. Meyer-Hoffmeister, Die Phosphorzündholzfabriken des Kantons Zürich mit Rücksicht auf die in denselben beobachteten Gesundheitsverhältnisse der Arbeiter. Schweizerische Zeitschrift für Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe, 1847.
35. Netter, Ueber die Phosphornekrose der Kieferknochen, Diss. Halle 1894.
36. Offer, Zahnärztliche Rundschau, 1899, 16. April.
37. Ohlemann, Ueber die operative Behandlung der Phosphornekrose, Diss. Göttingen 1873.
38. Partsch, Verletzungen und Erkrankungen der Kiefer, Handbuch der prakt. Chirurgie, Band I, 1900.
39. Prof. Dr. G. Perthes, Die Verletzungen und Krankheiten der Kiefer, Stuttgart 1907.
40. Recklinghausen, Festschrift der Assistenten für Virchow, 1891.
41. Riedel, Ueber Phosphornekrose; die Entfernung des erkrankten Oberkiefers vom Munde aus. 25. Kongreß der deutschen Gesellschaft für Chirurgie in Berlin v. 27.—30. Mai 1896 (Wiener klin. Rundschau 1896, Nr. 29, S. 503).
Desgl.: Archiv für klin. Chirurgie, 1896, Heft 3, S. 485.
42. A. Roos, Ueber Phosphorvergiftung, Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin, 1914, Heft 3.
43. Rose, Das Leben der Zähne ohne Wurzel, Studien über unsere Aufgabe bei der Kieferentzündung, Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie, Bd. 25, S. 193.
44. Dr. E. Roth, Kompendium der Gewerbekrankheiten und Einführung in die gewerbliche Hygiene, Berlin 1904.
45. Rydygier, Über Phosphornekrose, Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie, Bd. 11.
46. Schlatter, Verletzungen und Erkrankungen der Kiefer, Handbuch der prakt. Chirurgie, Bd. I. 3. Aufl. 1907.
47. Schuchardt, Die Krankheiten der Knochen und Gelenke, Deutsche Chirurgie, Bd. 28. 1899.
48. v. Schultheß-Rechberg, Ueber Phosphornekrose und den Ausgang ihrer Behandlung. Diss. Zürich 1879.
49. Viktor Schulz, Ueber Phosphornekrose und deren Behandlung. Diss. Jena 1877.
50. Senftleben, Bemerkungen über Periostitis und Nekrose der Unterkiefer. Virchows Archiv, Bd. 18 1860, S. 346.
51. Prof. Dr. Alexander Stieda, Beiträge zur Phosphornekrose der Kiefer. Halle 1912.

52. v. Stubenrauch Ludwig, Die Lehre von der Phosphornekrose. Sammlung klin. Vorträge, Leipzig 1900—1903, Nr. 303, S. 195—218.

53. v. Stubenrauch Ludwig, Experimentelle Studien über Phosphornekrose. Langenbecks Archiv, Bd. 59.

54. v. Stubenrauch Ludwig, Ueber die unter dem Einfluß des Phosphors entstehenden Veränderungen des wachsenden Knochens. Archiv für klin. Chirurgie, Band 61, 1900, S. 547.

55. Dr. Dora Teleky, Zur Theraphie der Phosphornekrose. Langenbecks Archiv f. klin. Chirurgie, 1908, Bd. 86, XI, S. 369—398.

56. Dr. Dora Teleky, Ein Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung der Phosphornekrose. Wiener klin. Wochenschrift, 1906, Nr. 36.

57. Dr. Ludwig Teleky, Die Phosphornekrose, ihre Verbreitung in Oesterreich und ihre Ursachen. Schriften der österr. Gesellschaft f. Arbeiterschutz, Wien 1907.

58. Thiersch, Ueber Phosphornekrose der Kieferknochen. Archiv f. Heilkunde v. Wagner, 1868, S. 71—84.

59. Thiersch, De maxillarum necrosi phosphorica. Lips. 1867.

60. Dr. Carlo Vallardi, Der derzeitige Stand der Frage der chronischen Phosphorvergiftung in Italien. Zentralbl. f. Gewerbehygiene, 1915, S. 1—3. (Desgl. italienisch: Il Lavoro, Anno VII, Nr. 21, S. 322.)

61. Dr. Carlo Vallardi, Il fosforismo cronico. Mailand 1914.

62. G. Wegner, Der Einfluß des Phosphors auf den Organismus. Virchows Archiv, 1872, Bd. 55.

63. Weinlechner, Ueber Kieferresektionen bei Phosphornekrose. 1867.

64. Weisbach, Casuistischer Beitrag zu den jetzigen Anschauungen über Phosphornekrose des Unterkiefers und die Resektion desselben. Langenbecks Archiv, 1878, Band 23, Heft 2, S. 427.

65. Zell, Beiträge zur Geschichte der Phosphornekrose. Diss. Augsburg 1863